



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07230002 A**(43) Date of publication of application: **29.08.95**

(51) Int. Cl

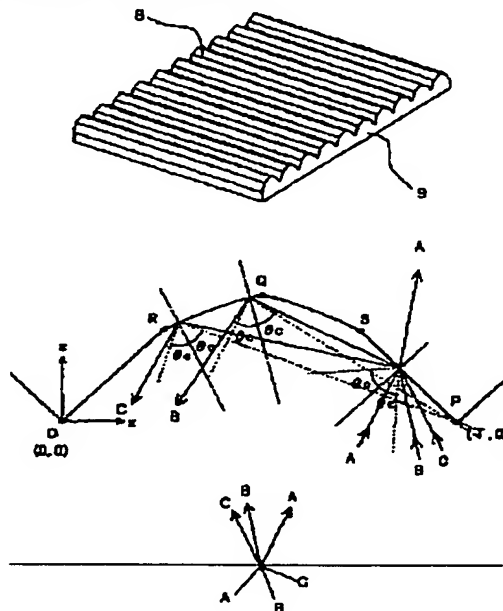
**G02B 5/02****G02B 5/04****G02F 1/1335**(21) Application number: **06020669**(71) Applicant: **MITSUBISHI RAYON CO LTD**(22) Date of filing: **17.02.94**(72) Inventor: **OOSHI NORUJI****(54) LUMINANCE IMPROVED TRANSPARENT SHEET****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a directional back light which has its directivity improved and is usable for a liquid crystal panel with a wide visual field angle without spoiling the front luminance improvement effect by dividing both slanting surfaces of a conventional prism sheet into two and altering the surfaces containing the vertical angle into gentry slanting convex curved columnar surfaces.

**CONSTITUTION:** The transparent sheet 9 is formed by arraying many shape units 8, each formed by connecting two convex curved columnar surfaces having generating lines parallel to each other in right-left symmetrical relation at right angles to the generating lines, on one surface, and the respective tangential surfaces and planes cross each other at a  $2180^\circ$  angle. This transparent sheet 9 transmits or reflects the majority of light as primary transmitted light shown by A or return light shown by B and C, and on secondary transmitted light exits, specially, from a curved columnar surface RQS. A little secondary transmitted light exits from oblique surfaces OR and PS, but the majority of the secondary transmitted light falls on an

adjacent shape unit 8 and is absorbed under specific conditions, and part of it is added to the return light. Consequently, almost no light exits at a wide angle.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-230002

(43) 公開日 平成7年(1995) 8月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/02	C			
5/04	A			
G 0 2 F 1/1335	5 3 0			

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-20669

(22) 出願日 平成6年(1994) 2月17日

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番19号

(72) 発明者 大石 則司

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番80号

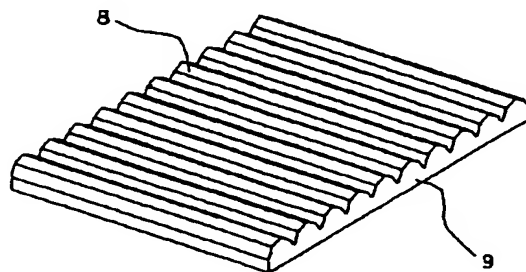
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(54) 【発明の名称】 輝度向上透明シート

(57) 【要約】

【構成】 一方の面に、互いに母線が平行である二つの凸の曲柱面が左右対称に結合した形状単位8が、母線と垂直な方向に多数並んで形成された透明シート9であって、各接面及び平面が180°より小さい角度で交わる形状をなしている。

【効果】 指向特性を改善し、その正面輝度改善効果を損なうことなく広視野角の液晶パネルに使用可能な指向性を有するバックライトを実現することを可能にした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一方の面に、互いに母線が平行である二つの凸の曲柱面とそれぞれにつながる平面が左右対称に結合した形状単位が、該母線と垂直な方向に多数並んで形成された透明シートであって、該両曲柱面の結合部および各曲面と各平面の結合部では、各接面および平面が180°より小さい角度で交わる形状をなしていることを特徴\*

$$\left. \begin{aligned} z &= A x \\ \frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (x-p)}{(x-p) \tan \phi - z} \\ -\frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (T-x-p)}{(T-x-p) \tan \phi - z} \\ z &= -A(x-T) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (0 \leq x \leq B) \\ (B < x < T/2) \\ (T/2 < x < T-B) \\ (T-B \leq x \leq T) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

(式中、 $\phi = 0.8\theta_c \sim 1.2\theta_c$ ,  $\theta_c = \sin^{-1}(1/n)$ ,  $n$ は形成単位の屈折率を表す。 $p = 0.8T \sim 1.5T$ ,  $T$ は形成単位の幅を表す。)

【請求項3】一方の面に、四つの平面が左右対称に結合した部分多角柱面が、該多角柱面の母線と垂直な方向に多数並んで形成された透明シートであって、該多角柱面の隣合う面はそれぞれ180°より小さい角度で交わる形状をなしていることを特徴とする透明シート。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置などに使われるバックライトユニットの正面輝度を、光学的な手段によって向上させる技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年カラー液晶表示装置を備えた携帯用ノートパソコンや、カラー液晶パネルを使った携帯用液晶TVあるいはビデオ一体型液晶TVなどのバッテリー駆動を前提とした製品において、消費電力が大きい液晶表示装置がバッテリー駆動時間を伸ばすための障害になっている。中でもこれに使われているバックライトの消費電力の割合は大きく、これを低く抑えることがバッテリー駆動時間を伸ばし、上記商品の実用価値を高める上で重要な目標とされている。

【0003】この際、消費電力を抑えるためにバックライトの輝度を低下させたのでは表示が見にくくなって好ましくない。そこで輝度を犠牲にすることなく消費電力を抑えるために、バックライトの光学的な効率を改善することが望まれているが、これを実現する手段として、図9のごとく片面にプリズム列2を形成したプリズムシート1をバックライト3の発光面4の上におく方法が、現在実用化されている。このプリズムシートによる正面輝度の増加は次のようなメカニズムによって引き起こされる。

【0004】面光源からの光はプリズムシートでその一部が屈折透過し、残りが反射して面光源に戻される。図9の3のようなエッジライト式の面光源は一般的に正面輝度が比較的低く、斜め方向から見た輝度が高い指向性

\*とする透明シート。

【請求項2】上記透明シートの法線に平行に $z$ 軸をとり、凸の曲柱面の母線に平行に $y$ 軸をとり、形成単位の列方向に $x$ 軸をとるとき、該形成単位の形状が以下の式(1)を満たすように形成されていることを特徴とする請求項1の透明シート。

## 【数1】

$$\left. \begin{aligned} z &= A x \\ \frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (x-p)}{(x-p) \tan \phi - z} \\ -\frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (T-x-p)}{(T-x-p) \tan \phi - z} \\ z &= -A(x-T) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (0 \leq x \leq B) \\ (B < x < T/2) \\ (T/2 < x < T-B) \\ (T-B \leq x \leq T) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

を持っているため、プリズムシート1による屈折で正面輝度が増加するように指向特性が改善される。またプリズムシート1からの反射光は面光源の発光面の拡散シート4で拡散反射され、発光面の輝度を増加させるが、これに伴って正面輝度も増加する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図8はこのようなプリズムシートのプリズムの両斜面に垂直な断面を示したもので、入射した光線はその入射角によって、直接プリズム斜面を透過する成分 $a$ （以後一次透過光と記す）、いったんプリズム斜面で反射した後もう一方の斜面で再び反射して入射側に戻される成分 $b$ （以後戻り光と記す）、いったんプリズム斜面で反射した後もう一方の斜面を透過して前に出る成分 $c$ （以後二次透過光と記す）におおよそ分けられる（プリズム頂角の選択によってはさらに多重反射する成分も存在するが、その割合は通常少ない）。このとき成分 $a$ は正面すなわち観測する方向に出る光を含む実際に利用される光線であり、また成分 $b$ は面光源の発光面の拡散シートで拡散反射され、発光面の輝度を増加させる有効な光線である。これに対して成分 $c$ は液晶パネルの有効な視野角外の広角度に出る光線であり、役に立たない成分である。

【0006】この結果プリズムシートからの光はプリズムの稜線に垂直な方向について、正面から±40°前後の視野角（頂角90°～100°、屈折率1.5～1.59程度の場合）の幅に明るい光（一次透過光）を放ち、それ以上の視野角になると輝度は急激に低下し、いったんほとんどゼロになってから更に大きな視野角で再び輝度が増加する（二次透過光）。結果的に出射光線の角度範囲を絞って明るさを増した形になっている。

【0007】ここで問題になるのは、第一に40°前後の視野角以上において輝度が急激に低下する指向性である。近年液晶パネルの指向性は改善が進み、指向性が狭い方向においても40°以上の視野角で十分実用的なコントラストを示すものが開発されている。このような液晶パネルには視野角の増加に伴う輝度の低下が緩やかで、ある程度広い指向性を示すことが望まれている。

【0008】また第二の問題点は役に立たない二次透過光の存在であり、この成分を減らすことができればより一層の効率改善が期待できる。このためにはUSP2,474,317に指摘されているようにプリズムの頂角を

【0009】

【数2】

$180^\circ - 4(90^\circ - \theta c)/m$ , ( $m$ は3以上の整数)・・・(2)

【0010】に選択することが考えられる。これによって二次透過光はゼロになり、全体としての効率は改善されるが依然として上記した第一の問題点は残る。

【0011】本発明の目的は正面方向に最も高い輝度を示し、所定の視野角を越えた方向には視野角の増加に伴って緩やかに低下する輝度分布を持ち、且つ上記した二次透過光の発生を抑えた高効率の輝度増加効果を持つ光学シートを開発することである。

【0012】

$$\left. \begin{aligned} z &= Ax \\ \frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (x-p)}{(x-p) \tan \phi - z} \\ -\frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (T-x-p)}{(T-x-p) \tan \phi - z} \\ z &= -A(x-T) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (0 \leq x \leq B) \\ (B < x < T/2) \\ (T/2 < x < T-B) \\ (T-B \leq x \leq T) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

【0015】なおここで  $\phi = 0.8\theta c \sim 1.2\theta c$ ,  $\theta c = \sin^{-1}(1/n)$ ,  $n$ は形成単位の屈折率を表す。また  $p = 0.8T \sim 1.5T$ ,  $T$ は形成単位の幅を表す。

【0016】さらに本発明請求項3は一方の面に、四つの平面が左右対称に結合した部分多角柱面が、該多角柱面の母線と垂直な方向に多数並んで形成された透明シートであって、該多角柱面の隣合う面はそれぞれ  $180^\circ$  より小さい角度で交わる形状をなしていることを特徴とする透明シートである。

【0017】

【作用】以下本発明の作用を図を使って説明する。図2は本発明請求項2の透明シートの  $xz$  断面図であり、

(1)式の  $\phi = \theta c$ ,  $p = T$ である最も特徴的かつ本設計の意図を説明するのに適した場合を表している。ここで  $OR$ ,  $PS$ 間は平面であり、その機能は図8のプリズムシートの斜面と同様である。式で表せば以下になる。

【0018】

【数4】  $z = Ax$  ( $0 \leq x \leq B : OR$ 間)

$z = -A(x-T)$  ( $T-B \leq x \leq T : PS$ 間)

【0019】一方  $RQ$ ,  $SQ$ 間は本発明によって導入された曲柱面である。図8の従来のプリズムシートにおいて、二次透過光はそのほとんどがプリズムの頂角付近から発しているから、これを発生させないためには頂角付近の形状を変えて、対向する斜面で反射した光がすべてこの部分で全反射するようにすればよい。このために図2の透明シートでは頂角付近の  $RQ$ ,  $SQ$ 間を凸の曲柱面とし、対向する斜面からこの部分に達する光が常に全反

50

\*【課題を解決するための手段】本発明請求項1の透明シートは、一方の面に、互いに母線が平行である二つの凸の曲柱面とそれぞれにつながる平面が左右対称に結合した形状単位が、該母線と垂直な方向に多数並んで形成された透明シートであって、該両曲柱面の結合部および左右各曲柱面と各平面の結合部では、各接面および平面が  $180^\circ$  より小さい角度で交わる形状をなしていることを特徴とする透明シートである。

10 【0013】また本発明請求項2の透明シートは、上記透明シートの法線に平行に  $z$  軸をとり、凸の曲柱面の母線に平行に  $y$  軸をとり、形成単位の列方向に  $x$  軸をとるとき、該形成単位の形状が以下の式(1)を満たすように形成されていることを特徴とする請求項1の透明シートである。

【0014】

【数3】

$$\left. \begin{aligned} z &= Ax \\ \frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (x-p)}{(x-p) \tan \phi - z} \\ -\frac{dz}{dx} &= \frac{z \tan \phi + (T-x-p)}{(T-x-p) \tan \phi - z} \\ z &= -A(x-T) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (0 \leq x \leq B) \\ (B < x < T/2) \\ (T/2 < x < T-B) \\ (T-B \leq x \leq T) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

射角  $\theta c = \sin^{-1}(1/n)$  以上の入射角でこの部分に入射するようにしてある。 $RQ$ 間の各点から見たとき最も小さな入射角で入射する光線は点  $P$  からの反射光であるから、 $P$  から  $RQ$ 間の各点を結んだ直線が同点における面の法線となす角が  $\theta c$  と等しくなるように選べば、右斜面の他の点からの反射光は全て  $RQ$ 間で反射することになる。このとき点  $O$  を原点にとると、点  $P$  の座標は  $(T, 0)$  となり、曲柱面  $RQ$ の満たす条件は

【0020】

【数5】

$$\frac{dz}{dx} = \frac{z \tan \theta c + (x-T)}{(x-T) \tan \theta c - z} \quad (B < x < T/2)$$

【0021】となる。実際には平面部  $OR$  と点  $R$  で一致する境界条件のもとにこの式を数値積分して  $RQ$ の形が決定される。 $SQ$ 間についても同様であり、 $x = T/2$  を中心に左右対称の形状になる。このようにして一つの形状単位  $ORQS$ の全体は(1)式で表されることになる。

【0022】このように図2の断面形状の透明シートでは、ほとんどの光が  $A$  のような一次透過光になるが、 $B$ ,  $C$  のように戻り光になり、特に曲柱面  $RQS$ からは二次透過光が出ることはない。斜面  $OR$  及び  $PS$ からは若干の二次透過光が出るが、(1)式の  $B$  を適当に選べばほとんどの二次透過光は隣の形状単位にぶつかって吸収され、その一部が戻り光に加わる。結果として図8の  $c$  のような広角度に出る光はほとんどなくなることになる。

【0023】本透明シートの形状単位の平面部  $OR$ ,  $P$   $S$ の機能は従来のプリズムシートの斜面と同様であるた

め、ここからの一次透過光は従来のプリズムシートと同等な指向性を示すが、曲柱面RQSの傾斜は平面部より緩く且つ曲面であることにより、この部分からの一次透過光は平面部OR、PSのそれより広く且つ輝度が徐々に角度変化する指向性を持っている。この結果本透明シートは従来のプリズムシートの視野角を越えても急激に輝度が低下するようなことがなく、輝度-角度曲線に肩を作りつつ徐々にゼロに近づく指向性を示すことになる。

【0024】以上は(1)式の $\phi = \theta_c$ 、 $p = T$ の場合について説明したが、 $\phi$ 、 $p$ の値を調節することによって得られる特性を若干変化させることが可能である。例えば $\phi > \theta_c$ あるいは $p < T$ とすれば形成単位の曲柱面RQSの傾斜は一様に緩くなり、より視野角が広げられる。従って特に広い視野角を必要とする場合に有効である。この場合にも二次透過光は生じないが、視野角を広げたことによって正面輝度の増加率は $\phi = \theta_c$ 、 $p = T$ の場合に比べて低下する。正面輝度の増加率があまり低くなると透明シートのメリットが薄くなるため $\phi$ は大きくても $1.2\theta_c$ 程度まで、 $p$ は小さくとも $0.8T$ 程度までとするのが好ましい。

【0025】一方、 $\phi < \theta_c$ あるいは $p > T$ とすれば視野角は狭まり、正面輝度の増加率をより高めることが期待できる。この場合には二次透過光を生じることになるが、 $\phi$ の減少あるいは $p$ の増加が僅かであれば大きな問題にならない。しかしながら $p$ をあまり大きく取ったり、 $\phi$ を小さくし過ぎたりすると二次透過光が増加して正面輝度の低下を招くため好ましくない。 $\phi$ は小さくとも $0.8\theta_c$ 程度まで、 $p$ は大きくとも $1.5T$ 程度までとするのが好ましい。

【0026】上記した透明シートにおいて(1)式のAすなわち平面部分OR、PSの傾斜は輝度が最も高い視野角範囲を決定するもので、この視野角を $\omega$ とおくと $\omega$ は以下の式で表される。

【0027】

$$\text{【数6】 } \omega = \gamma + \sin^{-1}(n \sin^{-1}(\theta_c - \gamma)) \quad \text{但し} \\ \gamma = \tan^{-1} A$$

【0028】屈折率1.59（ポリカーボネート）、1.49（ポリメチルメタクリレート）の場合の $\gamma$ と $\omega$ の関係を図4に示した。 $\gamma$ を小さくすれば $\omega$ は大きくなり視野角は広がるがあまり小さくすると輝度の改善効果が薄れて好ましくない。またあまり視野角を狭くすることは実用上好ましくなく、結果として $\gamma$ は $35^\circ \sim 55^\circ$ の範囲で選択することが好ましく、特に $40^\circ \sim 50^\circ$ の間が最も実用的である。なお上述したように本発明の透明シートは $\omega$ を越えた角度において輝度は低下するものの、曲柱面部RQSからの一次透過光によって低下の度合いは緩やかであり、実用的な視野角は $\omega$ 以上に広がっている。

【0029】また(1)式のBは、形成単位における平面部分と曲柱面部分の比率を決定している。Bはあまり大

きくすると従来のプリズムシートに近くなり、本発明の効果が薄れて好ましくなく、また小さくすれば視野角は改善されるが、あまり小さくすると輝度の改善効果が低下して好ましくない。Bは $0.2T \sim 0.35T$ の範囲で選択するのが実用的に好ましい。

【0030】以上のように(1)式で示される断面形状の形成単位の列を片面に持つ透明シートは、なだらかな輝度変化を示す指向特性と、二次透過光を抑えることによる効率向上を同時に実現できることがわかる。しかしながらこの効果は曲柱面RQ、SQの断面形状が(1)式で表される場合に必ずしも限るものではなく、効果の大きさに違いはあるものの、その形状が凸の曲柱面であって傾斜の絶対値が平面部OR、PSより小さいものであれば他の関数形（円柱面、二次の曲柱面など）でも、図2のごとき作用や輝度の角度変化を緩める作用をもっている（請求項1）。

【0031】さらにRQ、SQは請求項3のように平面であっても、その傾斜の絶対値がOR、PSより小さければ同様の作用を持つ。図3は図2のRQ、SQ間を平面に置き換えたものであるが、図中に点線で示した従来のプリズム形状ではB'のように二次透過光となる一部の光が平面RQで反射して戻り光Bとなり、同様に従来のプリズム形状でC'のように広角度に向かう二次透過光の一部がCのように平面RQでより大きく曲げられて隣の形成単位に入り、この一部が戻り光となる。RQ、SQ間の傾斜を更に小さくすれば二次透過光をゼロにすることも可能である。但しこれらの場合の輝度角度分布は請求項1、請求項2の透明シート程緩やかなものではなく、平面部OR、PSからの一次透過光が作る比較的狭い角度分布とRQ、SQ間の一次透過光が作る比較的広い角度分布の重ね合わせによって段階的に変化する特徴的なものとなる。

【0032】本発明請求項1および請求項2の透明シートの斜視図を図1に示した。実際のシートの厚さは $0.1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 程度、形成単位のピッチTは $30\mu\text{m} \sim 0.5\text{mm}$ 程度である。本透明シートは図9のプリズムシート1に置き換えて使われる。また本発明の透明シートをその形成単位直交させて二枚重ねて使えばさらに正面輝度は改善される。

【0033】

【実施例】屈折率1.59（ポリカーボネート）について、 $\phi = \theta_c$ 、 $p = T$ 、 $A = 1$ （傾斜 $45^\circ$ ）、 $B = T/4$ のときの請求項2の形成単位の形状を求めたものを図5に実線で示した。これは(1)式から数値積分によって容易に計算できる。これをもとに $T = 50\mu\text{m}$ として同図と相似形の断面形状の溝を並べた金型を製作し、厚さ $2\text{mm}$ のポリカーボネート透明板に熱プレスして請求項2の透明シートを製作した。さらにこの透明シートをエッジライト式面光源の発光面に重ね、輝度の角度分布を測定し、この結果を図8に実線で示した。このときの正面輝度増加率

は1.55倍であった。

【0034】また図5の点線のごとく各頂点を直線で結んだ断面形状で、同様に $T=50\mu\text{m}$ として同図と相似形の断面形状の溝を並べた金型を製作し、厚さ2mmのポリカーボネート透明板に熱プレスして請求項3の透明シートを製作した。この透明シートについて先と同様に輝度の角度分布を測定した結果を図8に点線で示した。このときの正面輝度増加率は1.54倍であった。

【0035】比較例として頂角 $90^\circ$ および $112^\circ$ のプリズムを $50\mu\text{m}$ ピッチで並べた形の金型を製作し、厚さ2mmのポリカーボネート透明板に熱プレスして従来のプリズムシートを製作した。ここで頂角 $112^\circ$ は(2)式において $m=3$ とおいたものである。この透明シートを先ほどと同じ面光源の発光面に重ね、輝度の角度分布を測定した。この結果を図7にそれぞれ実線と点線で示した。このときの正面輝度増加率は頂角 $90^\circ$ の場合で1.52倍、頂角 $112^\circ$ の場合で1.46倍であった。

【0036】図6と図7を比較すれば明らかなように、本発明の透明シートは従来のプリズムシートに遜色ない正面輝度増加率を持ちながら、視野角の増加に伴って徐々に輝度が低下するという従来のプリズムシートにない特徴を持ち、広視野角の液晶パネルの性能を生かす指向性を実現していることが分かる。また図6の実線と点線の比較から分かるように、より滑らかな輝度分布を実現するためには曲柱面を導入した請求項2の透明シートのほうがより好ましいが、金型製作の簡便さは請求項3の方が勝っており、性能とコストのいずれをより重視するかによってどちらかを選択すれば良い。

【0037】

【発明の効果】本発明の透明シートは従来のプリズムシートの両斜面をそれぞれ二分割し、このうち頂角をなす面を傾斜の緩い凸の曲柱面（請求項1、請求項2）或い

は平面（請求項3）に変えることによって指向特性を改善し、その正面輝度改善効果を損なうことなく広視野角の液晶パネルに使用可能な指向性を有するバックライトを実現することを可能にした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の透明シートの斜視図である。

【図2】本発明の透明シートの作用を説明する断面図である。

【図3】本発明の透明シートの作用を説明する断面図である。

【図4】プリズムシートの斜面の傾斜と視野角の関係を表すグラフである。

【図5】本発明の透明シートの片面に形成される形成単位の設計例の断面図である。

【図6】実施例の透明シートを使ったバックライトの輝度の角度変化を示すグラフである。

【図7】比較例のプリズムシートを使ったバックライトの輝度の角度変化を示すグラフである。

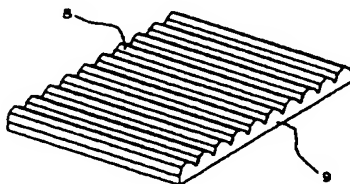
【図8】従来のプリズムシートの作用を説明する断面図である。

【図9】従来のプリズムシートの使用される形態を示す斜視図である。

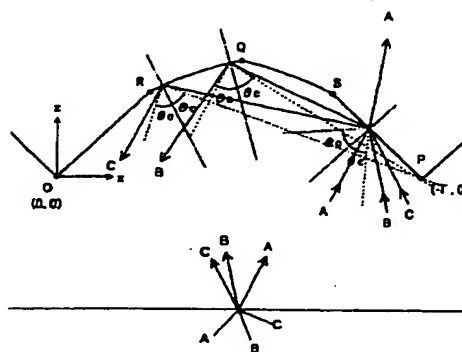
【符号の説明】

- 1・・・プリズムシート
- 2・・・プリズム列
- 3・・・バックライト
- 4・・・拡散フィルム
- 5・・・冷陰極管
- 6・・・反射フィルム
- 7・・・導光体
- 8・・・透明シート表面の形成単位
- 9・・・本発明の透明シート

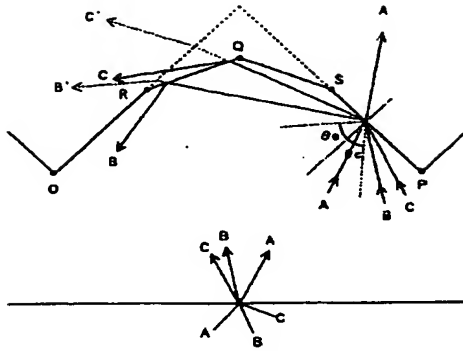
【図1】



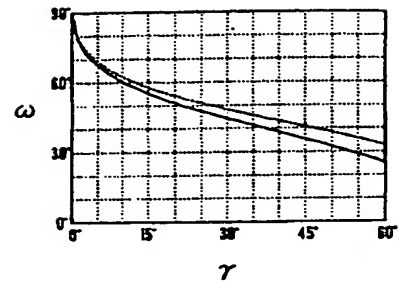
【図2】



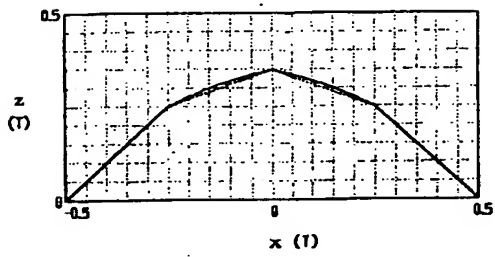
【図3】



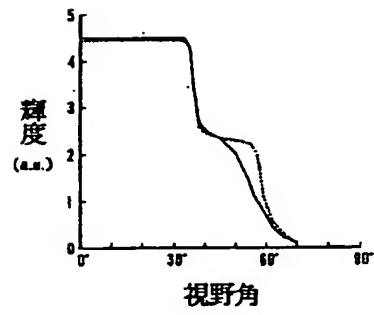
【図4】



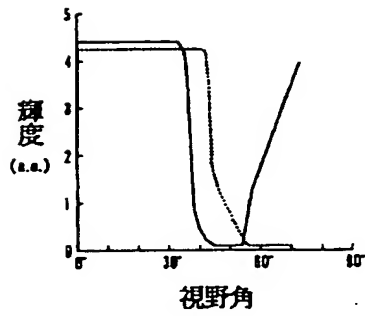
【図5】



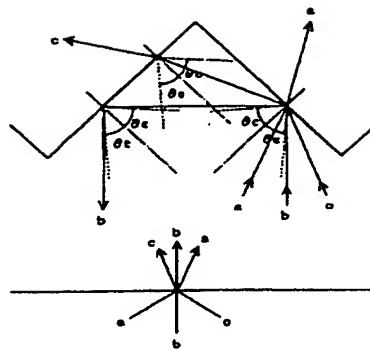
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

